

Abstração pseudo-empírica e reflexionante: Significado epistemológico e educacional

Fernando BECKER¹

[...] um atributo fundamental da abstração reflexionante [consiste em] depreender formas suficientemente dissociadas dos conteúdos... (Piaget, 1977, p.285).

“O cérebro humano é o órgão mais complexo de nosso corpo. Ele contém a complexidade do universo condensada em um espaço tão pequeno quanto a caixa craniana. Calcula-se, por exemplo, que o número de sinapses seja parecido com o número de partículas existentes no universo desde o Big-Bang (cada um dos neurônios, cujo número chega a 100 bilhões, ou seja, 10^{11} , têm, em média, 7 mil conexões sinápticas com outros. O maior enigma do cérebro é conter e estar contido no universo ao mesmo tempo. [É ...] a partir dele que podemos contemplar todo o universo. Todo conhecimento que temos do mundo é produzido pelo cérebro. Se um dia decifrarmos como ele o produz, ou seja, como percebemos o mundo, como raciocinamos e como a consciência se instalou nele, teremos chegado a uma verdadeira pedra filosofal.” (Teixeira, 2013, p. 13)

O que poderia ser mais difícil de conhecer do que conhecer o modo como conhecemos? (Damásio, 2000, p.18)

Compreender o modo como o ser humano conhece é uma preocupação que nos desafia, pelo menos desde os filósofos gregos. Compreender isso como abstração, o que acontece pelo menos desde Aristóteles, exige muita pesquisa e reflexão. Piaget (1977/1995) nos brinda com um trabalho de fôlego, com 18 pesquisas realizadas com a utilização do método clínico, com o auxílio de 28 colaboradores. A obra intitulada *Abstração reflexionante* (*Abstraction réfléchissante: L'abstraction des relations logico-arithmétiques [v.1]; L'abstraction de l'ordre de relations spatiales [v.2]*) explora as relações lógico-aritméticas, as relações espaciais e a ordem das relações espaciais. Mais especificamente, apresenta a abstração reflexionante no caso da gênese das estruturas algébricas (Cap. 1-7),

¹ Professor Titular da área de Psicologia da Educação da UFRGS. Autor de *Epistemologia do professor: o cotidiano da escola* (2013, 16ª ed.), *O caminho da aprendizagem em Piaget e Freire; da ação à operação* (2010, 3ª ed.) e *Epistemologia do professor de matemática* (2012) – os três da Ed. Vozes; e de *Educação e construção do conhecimento* (2012, 2ª ed.), da Ed. Penso (Artmed); com Tania B. I. Marques e Colaboradores, *Ser professor é ser pesquisador* (2012, 3ª ed.), Ed. Mediação, entre outros. Recebeu, em 2010, da FAGED (UFRGS), o título de Professor Homenageado.

depois das estruturas de ordem (Cap. 8-11), e, finalmente, das estruturas espaciais (Cap. 12-18).

Abstração, do verbo latino *abstrahere* (abs+trahere), significa arrastar, puxar, retirar, extrair, aspirar, separar, apartar. Na própria palavra já está embutida uma limitação “congénita” do conhecimento: nunca se retira, extrai-se ou separa-se tudo, mas apenas algo, algumas características. Nos verbetes de dicionário, isso já aparece implicado. No *Dicionário de Filosofia* Abbagnano (1970): abstração é “A operação mediante a qual alguma coisa é escolhida como objeto de percepção, atenção, observação, consideração, pesquisa, estudo, etc., e isolada de outras coisas com que está em uma relação qualquer”.

De acordo, ainda, com esse dicionário, a abstração tem dois aspectos: “1. o isolar a coisa pré-escolhida das demais com que está relacionada (o abstrair **de**). [e] 2. o assumir como objeto específico de consideração o que foi então isolado (abstração seletiva ou pré-cisão). Esses dois significados já os distinguira Kant que, porém, pretendia reduzir a abstração somente à primeira dessas formas.”

Na obra de Piaget, abstração é a atividade ao mesmo tempo coordenadora e diferenciadora do sujeito conhecedor mediante a qual constrói conhecimento, como estrutura ou capacidade; secundariamente, como conteúdo.

1. Abstração reflexionante

É necessário expor o processo mais geral da abstração reflexionante para, então, situar a abstração pseudo-empírica. Esta só poderá ser compreendida no contexto daquela.

Pensamos que Piaget contempla os dois significados, acima referidos; porém, vai adiante, como veremos nas definições que ele propõe das diferentes formas de abstração. Para deixar claro que está tratando da *reflexionante*, Piaget contrapõe essa forma de abstração a abstração *empírica*.

Abstração *empírica* (*empirique*) consiste em retirar qualidades dos objetos, ou das ações em suas características materiais, isto é, daquilo que pode ser observado. Assim como ouço um violão, sinto o odor de um perfume, vejo uma árvore alta e verde,

saboreio uma maçã, tato paredes e portas no escuro para me localizar, sigo com o olhar o movimento de um carro ou de um avião, também observo ações de pessoas como dirigir um automóvel, digitar um texto, plantar uma árvore, andar de bicicleta, gesticular num discurso, brincar, remar, nadar, escrever à mão ou ler. Tais qualidades, retiradas de objetos (violão, perfume, árvore, maçã, paredes, portas, automóveis, aviões) ou de ações (dirigir, digitar, andar de bicicleta, gesticular, brincar, remar ou nadar), são todas observáveis. Retirar características desses objetos ou ações, isto é, desses observáveis, qualifica as abstrações empíricas.

Já a abstração *reflexionante* (*réfléchissante*) difere profundamente da empírica porque por ela o sujeito retira qualidades, não de objetos, ou de ações observáveis, mas das coordenações das ações que, por se realizarem internamente ao sujeito, não são observáveis. Se um bebê, por volta dos quatro meses de idade, conseguiu olhar um objeto, agarrá-lo e leva-lo à boca, ele coordenou três ações ou três esquemas: de olhar, agarrar e sugar. Onde está essa coordenação? Em seu cérebro, em sua mente. Não como coisa, mas como operação. Ela não pode ser observada, apenas inferida a partir da observação de seu comportamento. Quando uma criança de oito anos infere que pode obter o mesmo resultado que obteve somando $3+3+3$, multiplicando 3×3 , ele coordena as duas ações de somar numa única de multiplicar. Onde está essa coordenação? No seu cérebro, na sua mente. Não como coisa, estática, mas como operação, dinâmica. Não pode ser observada, apenas inferida a partir da observação de seu comportamento. Quando um adulto, cientista, em seu laboratório de física, infere que tempo e espaço são relativos, podemos imaginar quantas coordenações de ações ele realizou, de ações concretas e formais, de ações sobre ações anteriores, de operações sobre operações anteriores (Einstein operando sobre as operações de Newton e de todos os físicos que se seguiram a ele, até chegar à convicção dessa relatividade...), sem contar as coordenações que fizeram seus antecessores. Quantas operações sobre operações anteriores fizeram os matemáticos que inventaram o cálculo diferencial e integral; não só eles, mas seus antecessores que criaram as geometrias, as álgebras que tornaram possíveis as numerosas inferências dedutivas – coordenações à enésima potência – para chegar a tal genial resultado? Onde residem todas essas coordenações? No cérebro, na mente desses matemáticos – não como coisas, mas como operações, originadas de suas coordenações de ações. Quantas modificações, em forma

de novas organizações ou estruturas, sofreu o cérebro desses indivíduos desde o nascimento até a invenção de um novo ente matemático?!

A passagem de uma coordenação, ou de muitas coordenações sintetizadas numa operação, a uma coordenação ou operação mais complexa faz-se por abstração reflexionante – que implica equilibração, por assimilações e acomodações, retirando qualidades dessas coordenações ou operações, constituindo, assim, novidades. Uma nova operação, composta de muitas coordenações de ações, mais capaz que a anterior e de maior abrangência.

A abstração “reflexionante” é um processo que permite construir estruturas novas, em virtude da reorganização de elementos tirados de estruturas anteriores e, como tal, tanto pode funcionar de maneira inconsciente como sob a direção de intenções deliberadas: particularmente, o sujeito de uma investigação ignora, por muito tempo, de que fontes ele tem haurido os mecanismos constitutivos de sua nova construção; e um matemático pode nada saber, sem por isso sentir-se impedido de realizar seu trabalho sobre as raízes psicogenéticas das estruturas elementares que utiliza (como, por ex., a de grupo) (Piaget, 1977/1995. p.193).

Conforme avança a abstração como processo, do qual falaremos em seguida, ela se diferencia fazendo surgir diferentes modalidades. A abstração reflexionante, tal como a descrevi, é a forma básica que está presente nas outras formas; nós a chamaremos de abstração reflexionante propriamente dita. Caracteriza-se ela por se apoiar sobre as coordenações das ações ou operações, estruturas, etc., anteriores para delas retirar certos caracteres e utilizá-los para outras finalidades – que não as finalidades para as quais elas foram construídas.

Se, porém, se retira dos observáveis não mais suas características, mas o que o sujeito colocou neles, tem-se, não mais uma abstração empírica, mas uma abstração reflexionante de tipo *pseudo-empírica* (*pseudo-empirique*). A finalidade do presente texto é dimensionar a importância que esse conceito, criado por Piaget (1977/1995), tem para a Epistemologia Genética em geral e para a compreensão do mecanismo da abstração reflexionante em particular e seu valor epistemológico. Por isso, retornaremos a essa modalidade de abstração mais adiante e nos ocuparemos dela até o final do texto.

Se o sujeito tomar consciência de uma abstração reflexionante, ter-se-á, independente do seu nível, uma *abstração refletida* (*abstraction réfléchie* – não traduzimos pela palavra “reflexiva” que reservamos para um significado bem específico, como veremos adiante). Ao longo do desenvolvimento, a criança trabalha com abstrações empíricas, reflexionantes propriamente ditas e pseudo-empíricas, mas, na medida em que evolui, seu avanço, já na adolescência, caracteriza-se por realizações cada vez mais frequentes de abstrações refletidas – se o entorno continuar lançando desafios cognitivos. A atividade científica caracteriza-se por trabalhar intensamente com abstrações refletidas, sem deixar de utilizar todas as outras formas de abstração. Exemplo pré-científico: um aluno de terceiro ano do ensino fundamental, depois de resolver várias somas, que a professora havia estipulado como exercício de aula, diz, com brilho nos olhos: “Professora, 3×3 é o mesmo que $3 + 3 + 3$ ”. Esse tipo de manifestação que, via de regra, se manifesta com estardalhaço, costuma-se chamar de *insight*² – conceito consagrado pela teoria da *Gestalt*. No entanto, uma abstração refletida difere profundamente de um *insight* porque não se trata de uma organização súbita da percepção, mas é resultado de um longo processo de construção. A estrutura que possibilita um *insight* é, de acordo com a teoria da *Gestalt*, inata ou *a priori* e não sofre transformações pela experiência, enquanto a estrutura que possibilita uma abstração refletida é construída por abstração reflexionante, transformando-se com a experiência e a equilibração; é estruturada e estruturante ao mesmo tempo.

Pode-se dizer que todas as descobertas da humanidade, desde a pedra lascada, o fogo ou a roda, passando pelos teoremas de Euclides, até a lâmpada elétrica, a rede de água e esgoto, o cálculo diferencial e integral, o motor a explosão, a mecânica quântica, a relatividade, a computação eletrônica, a turbina de aviação, a internet, o bóson de Higgs, etc. etc. originaram-se de abstrações refletidas. É essa abstração que

² Pode-se traduzir livremente *insight* por visão interior, iluminação interna súbita por força de uma percepção de algo como totalidade; a estrutura, configuração, contorno (*Gestalt*) que permite o *insight* tem raízes biológicas; não se constrói como a estrutura na Epistemologia Genética.

Damásio, na Introdução a seu livro *O mistério da consciência* (2000), refere-se ao sentido atribuído ao insight ao dizer: “[...] refletindo sobre o que escrevi, tenho a intuição de que sair à luz é também uma eloquente metáfora para a consciência, para o nascimento da mente conhecedora, para a simples mas decisiva chegada do sentido do self ao mundo mental. Como saímos à luz da consciência é justamente o tema deste livro. Escrevo sobre o sentido do self e sobre a transição da inocência e da ignorância para o conhecimento e o auto-interesse. Meu objetivo específico é examinar as circunstâncias biológicas que permitem essa transição crítica.” (p.18)

transforma as quase necessidades em necessidades; o possível em necessário; o finito em infinito... o tronco de uma árvore em cilindro, a árvore serrada em circunferência, uma pedra redonda em esfera... não sem antes passar pela abstração reflexionante propriamente dita ou pela abstração pseudo-empírica (também reflexionante). A abstração refletida é sempre um ponto de chegada obtido mediante numerosas abstrações reflexionantes propriamente ditas que pressupõem outras tantas abstrações pseudo-empíricas.

2. Processo de abstração reflexionante

O processo de abstração reflexionante realiza-se em dois momentos: reflexionamentos e reflexões. Eles podem ser observados em todos os estádios, desde os níveis sensório-motores (Piaget, 1977/1995, Cap. XVIII): o bebê é capaz, para resolver um problema novo, de valer-se de certas coordenações de estruturas já construídas, para reorganizá-las em função de novos dados. Nesse caso, diz Piaget, nada sabemos a respeito da tomada de consciência do sujeito.

O *reflexionamento* consiste em retirar qualidades das coordenações, de um patamar qualquer, e transferi-las para o patamar acima. Consiste na projeção, sobre um patamar superior, daquilo que foi tirado de um patamar inferior. Ex.: da ação à representação; das operações aritméticas à álgebra, das geometrias ao cálculo diferencial e integral; das concepções de espaço e tempo absolutos, ao espaço e tempo relativos; do referencial inercial ao referencial não inercial, da consciência histórica presente à consciência histórica passada ou futura; do espaço presente ao espaço distante ou longínquo; da língua falada à língua escrita, etc., etc.

A *reflexão* (*réflexion*) consiste na reorganização do que foi transferido pelo reflexionamento ao patamar superior em função do que já existia ali. Pode-se usar a seguinte metáfora. Fui a uma loja de móveis e encontrei lá o móvel dos meus sonhos. Cedendo a um impulso consumista, adquiri o móvel. Assim que os carregadores o introduziram na sala de estar, ele transformou-se num trambolho. O que fazer? Devolver o móvel? A solução é reorganizar o espaço da sala para que o móvel receba o lugar que merece e a sala receba uma nova estética em função da novidade. A *reflexão* faz isso. Reorganiza as qualidades das coordenações das ações, trazidas por reflexionamento do patamar inferior, em função da organização que já existe ali. Ao reorganizar, surge algo

novo, uma nova forma (em relação aos conteúdos assimilados); algo que não existia anteriormente. Uma nova organização ou reconstrução! A reflexão é, pois, um “ato mental de reconstrução e reorganização sobre o patamar superior daquilo que foi assim transferido do inferior” (Piaget, 1977/1995, p. 274-275).

Como a vida de um indivíduo, o que ele assimila e da forma que o faz, é única, a nova organização também tem contornos únicos. É por esse motivo que Piaget fala, além da criatividade, em inventividade. Pode-se dizer, pelo menos como hipótese, que toda invenção nasce primeiramente num cérebro ou numa mente individual.

Reflexionamento e reflexão dão origem a um processo em espiral:

Todo reflexionamento de conteúdos (observáveis) supõe a intervenção de uma forma (reflexão), e os conteúdos assim transferidos exigem a construção de novas formas devidas à reflexão. Há, assim, pois uma alternância ininterrupta de reflexionamentos → reflexões → reflexionamentos; e (ou) de conteúdos → formas → conteúdos reelaborados → novas formas, etc., de domínios cada vez mais amplos, sem fim e, sobretudo, sem começo absoluto. (1977/1995, p.276-277)

Nesse sentido, o conhecimento como capacidade não surge do nada; surge, sempre, da reorganização do que já havia sido construído previamente (o verdadeiro *a priori*) no plano da ação. Piaget diz que o desenvolvimento do conhecimento como capacidade dá-se por continuidade funcional (assimilações e acomodações) e rupturas estruturais (ver “estádios” como estruturas de conjunto que sofrem transformações profundas na passagem do atual ao seguinte). Infere-se, então, que sem continuidade funcional não se chega a rupturas estruturais. Nesse sentido, o *insight* da *Gestalt* é insustentável. Esta teoria explica o conhecimento por estruturas (inatas) sem funcionamento – estruturas que não se transformam – ou que precedem o funcionamento.

O princípio teórico subjacente à abstração reflexionante é o da interação. *Interação* significa que a ação é disparada de dois polos, ao mesmo tempo opostos e complementares. Como tudo começa com a assimilação, a ação assimiladora do sujeito inicia um ciclo de ações sobre o objeto (uma coisa, uma pessoa, uma noção ou conceito, uma teoria, uma pauta musical, um software, etc.), seguido de ações de retorno, do objeto sobre o sujeito – o objeto responde a essa ação, com uma “ação” de retorno. O sujeito,

frente a essa ação de resistência do objeto, modifica seus esquemas assimiladores (acomodação) para dar conta da nova ação que sentiu ser insuficiente. Um novo ciclo de ações pode ser inaugurado se o sujeito resolver continuar e voltar a agir sobre o objeto, agora com capacidade de assimilação melhorada (equilíbrio majorante).

O reflexionamento pode ser interpretado como assimilação e a reflexão como acomodação.

De um modo geral, a fonte das novidades está... na necessidade de um equilíbrio entre a assimilação e a acomodação e no fato de ser esta a causa de diferenciações, tanto endógenas quanto exógenas (Piaget, 1977/1995, p.284).

O mecanismo da abstração reflexionante, destrinchado por Piaget (1977/1995) na obra de mesmo nome, justifica-se por sua teoria da *interação*, fundada na *equilíbrio*. Uma nova assimilação, cujo esquema foi modificado por acomodação, não consiste numa simples repetição, mas numa ação nova que dá continuidade às ações anteriores, diferenciadas por acomodação ou reflexão. Se o sujeito agir e o objeto epistemológico não responder, é sinal de que não houve interação. Do mesmo modo, se, fechado um ciclo de ações, não houver modificação dos esquemas assimiladores envolvidos, não houve interação. A ação assimiladora modifica o objeto, enquanto a ação acomodadora modifica o sujeito, seus esquemas assimiladores; o resultado dessas ações é um sujeito mais capaz, mais competente – *equilíbrio majorante*. As modificações não provêm diretamente da ação do objeto, mas das modificações que o sujeito faz de seus esquemas assimiladores assim que for impactado ou afetado pelo objeto. A função do objeto, no processo de construção das capacidades ou competências cognitivas, é *desequilibrar* o sujeito. As novas construções resultam das ações do sujeito em resposta às resistências do objeto.

Portanto, as características das coordenações das ações, transferidas de um a outro patamar por reflexionamento, exigem uma reorganização ou reflexão, no novo patamar, em função do que já existia ali, pois elas foram tiradas de organização anterior da qual faziam parte e jogadas para dentro de uma organização estranha, nova. A reflexão faz surgir dali uma nova organização. Essa nova organização terá, por um lado, as características próprias da estrutura cognitiva da espécie humana e, por outro, variadas

riquezas das experiências individuais de um sujeito humano particular, histórica e socialmente situado, que vive um processo de interação entre ele e o meio físico e social.

(A interpretação de que um novo patamar já contém uma organização é minha. Piaget é omissos nessa questão. Ele fala de um novo patamar no qual a reflexão reorganiza os elementos trazidos do patamar inferior, mas não caracteriza esse patamar. Às vezes dá a impressão de que é vazio. Se for vazio é inexistente. Mas sua definição de reflexão levou-me a compreendê-la como já possuindo uma organização, que é refeita por reflexão a cada novo reflexionamento).

Numa palavra, o duplo processo do 'reflexionamento dos reflexionamentos' inferiores e da 'reflexão sobre as reflexões' precedentes constitui um dinamismo ininterrupto, do qual procuramos caracterizar algumas das etapas, as mais simples (Piaget, 1977/1995, p.205).

Ao chegar-se ao estágio III, torna-se possível uma reflexão de nível superior – o sujeito resolve inteiramente o problema em pauta pela via exclusivamente dedutiva, portanto por antecipação; em vez de reconstruções sucessivas, retroativas, como no estágio anterior (operatório concreto), ele coordena tudo “em um sistema único de inferências proativas” (Piaget, 1977/1995, p. 57). Há, então, explicação clara “pelo pensamento reflexivo, de traços comuns e de diferenças entre os dois tipos de estrutura” (p.58). É para designar esse ponto de chegada que Piaget utiliza o termo “reflexivo”. (Entendo, por isso, que não se pode traduzir a *abstraction réflééchissante*, nem sequer a *abstraction réflééchie*, por *abstração reflexiva*. Piaget reserva esse adjetivo para o pensamento operatório formal – *pensée réflééchive* (pensamento reflexivo) – pensamento que reúne todas as variáveis de um problema numa totalidade operatória, o que exige capacidade de antecipação; isso só pode acontecer no nível formal).

Notamos, em terceiro lugar, que no domínio espacial, como no que se refere à noção de ordem, a abstração refletida começa tardiamente em relação ao que produz o processo como tal, da abstração reflexionante, depois do que ela atinge o mesmo nível (habitualmente no subestágio IIB, das operações concretas) e, finalmente, é fonte de progresso, engendrando reflexões sobre reflexões, dito de outro modo, **um início de pensamento reflexivo e não mais somente refletido**. A pesquisa sobre o perímetro e a superfície dos retângulos [Cap. 12] conduziu, notavelmente, a tais constatações, o **pensamento reflexivo** permitindo ao su-

jeito encontrar a razão de suas observações precedentes (incompatibilidade de duas conservações simultâneas). (Piaget, 1977/1995, p.273) [negrito meu]

Nas Conclusões Gerais, Piaget retoma o problema com ainda mais destaque, ao tratar dos graus do reflexionamento:

[...] inicia-se um quarto, depois, novos patamares de reflexionamento, caracterizados por “reflexões” sobre as reflexões precedentes e chegando, finalmente, a vários graus de “meta-reflexão” ou de **pensamento reflexivo** (*réflexive*), permitindo ao sujeito encontrar as razões da conexão, até então, simplesmente constatadas [...] o essencial torna-se a própria reflexão, por oposição ao “reflexionamento”. (p.275) [negrito meu]

O processo de abstração reflexionante, responsável pela construção do conhecimento no plano das trocas simbólicas humanas, instaura-se no período sensório-motor, potencializa-se com o surgimento da função simbólica (período pré-operatório), sofre salto qualitativo com a construção da reversibilidade incompleta (operatório concreto) e consolida-se com o advento da reversibilidade completa de pensamento (operatório formal), adentrando a vida adulta... A abstração pseudo-empírica exerce um papel fundamental nesse processo, papel valorizado por Piaget, mas pouco valorizado pelos piagetianos e, inclusive, pelos colaboradores da obra *Abstração reflexionante*; alguns deles a ignoram completamente mesmo quando seus experimentos apresentam numerosas abstrações desse tipo. As abstrações pseudo-empíricas

[...] desempenham um papel fundamental nos níveis elementares, papel que permanece muito importante, durante todo o estágio das operações “concretas”, tanto que o sujeito, para efetuar uma composição operatória (e *a fortiori* pré-operatória), e para julgar seus resultados, tem necessidade de vê-las inseridas em objetos: a abstração pseudo-empírica serve, então de suporte e de auxiliar essenciais às abstrações reflexionantes. [...] a evolução das abstrações pseudo-empíricas e refletidas é, pois, caracterizada por esta inversão de suas proporções, as primeiras perdendo seu valor relativo (sem jamais desaparecer, mesmo no homem de ciência), as segundas contrariamente, aumentando o seu (sem que por isso estejam ausentes nos níveis elementares). (Piaget, 1977/1995, p.278-279)

O mérito dessa forma de abstração reside em sua capacidade de criticar ao mesmo tempo o empirismo e o apriorismo, o realismo ingênuo e o preformismo, o positivismo e o idealismo, consolidando um construtivismo produtivo, criativo e inventivo.

3. Abstração pseudo-empírica

Relembremos que a abstração pseudo-empírica consiste em retirar dos observáveis não suas características, mas aquilo que o sujeito colocou neles. Por ela, o sujeito projeta no mundo dos observáveis suas coordenações de ações. Ao retirar características dos observáveis, não retira o que pertence aos observáveis – como na abstração empírica, mas o que ele, sujeito, colocou neles. A enumerabilidade de um conjunto de objetos, como as contas de uma fileira do ábaco, não está no ábaco; se o sujeito a retira do ábaco é porque ele a colocou lá. A bicicleta é um meio de transporte ecológico; a característica “ecológico” não pertence ao objeto-bicicleta; se o sujeito a retirou desse objeto foi porque ele a colocou lá, previamente. Se ele olha para uma estrela e diz que ela é mais nova porque emite cor azulada ou mais velha porque emite cor avermelhada, as cores são captadas por abstração empírica, mas, “mais nova” ou “mais velha” por abstração pseudo-empírica; se o sujeito retira essas características das estrelas é por ele as colocou nelas. A flor do flamboyant é vermelha; retira-se a cor “vermelha” por abstração empírica. Mas, quando se afirma que essa flor é a mais vermelha do parque, “mais vermelha do parque” foi colocada lá pelo sujeito; se ele retira essa característica da flor, foi porque ele a colocou lá; ele a retira por abstração pseudo-empírica (que é reflexionante). Quando o físico afirma que a cada ação corresponde uma reação, dizendo que se um corpo exerce uma força sobre outro, ao mesmo tempo este outro reage sobre o primeiro aplicando-lhe uma força de mesma intensidade, mesma direção, mas de sentido contrário, podemos imaginar quantas abstrações pseudo-empíricas foram feitas para chegar a esse enunciado; se ele observou a lei da ação e reação (terceira lei de Newton) nos eventos do mundo físico, isso só foi possível porque ele a colocou antes nesses eventos. Quando outro físico afirma que espaço e tempo são relativos, podemos imaginar quantas abstrações pseudo-empíricas foram realizadas por ele e seus antecessores até chegar a essa formulação... Obviamente, os dois físicos realizaram numerosas abstrações reflexionantes propriamente ditas e abstrações refletidas, além das numerosas abstrações pseudo-empíricas, para atingir tais formulações.

Piaget observa que nos níveis pré-operatórios e no das operações concretas o sujeito consegue efetuar construções, que mais tarde se tornarão puramente dedutivas, apoiando-se constantemente sobre seus resultados constatáveis. São exemplos disso o

que acontece: com o ábaco, nas primeiras operações aritméticas; com a contagem das sementes postas em fileira, em círculo, em retângulo, etc. (1972a, impresso); com a retirada do cilindro do tronco da árvore ou a circunferência da árvore serrada (ver abaixo); com a “visão” de um cone ou um funil invertido de base hemisférica nas oscilações de um pêndulo (ver abaixo); com a tiragem de uma esfera de uma pedra arredondada, etc..

A leitura de tais resultados faz-se a partir de objetos materiais, como nas abstrações empíricas, mas as propriedades constatadas são introduzidas nesses objetos pela atividade do sujeito. Faz-se abstração pseudo-empírica com a ajuda de observáveis ao mesmo tempo exteriores e construídos graças a ela; ao contrário do que acontece na abstração empírica.

Enquanto que pela abstração empírica, o sujeito retira características de observáveis, realizando generalizações indutivas, portanto probabilísticas, desprovidas de necessidade, pela abstração reflexionante, da qual faz parte a abstração pseudo-empírica, retira qualidades das coordenações das ações (não observáveis) possibilitando generalizações construtivas (Piaget, 1978); com essas ele atinge o possível e o necessário. Com a abstração empírica, por mais importante que seja, o sujeito nunca chegará a deduções lógico-matemáticas, condição da conquista do conjunto dos possíveis e da necessidade (lógica). O possível e o necessário, tal como o infinito, não são observáveis. De onde o sujeito retira características desse teor, tão presentes na matemática, na lógica, na Física, na Filosofia, de certa forma em todas as ciências?

A abstração pseudo-empírica, a meio-caminho entre as abstrações empíricas e reflexionantes, possibilita a realização de um jogo mental altamente eficiente utilizando ao mesmo tempo as qualidades da abstração empírica e o mecanismo da abstração reflexionante. Um dos exemplos mais expressivos, utilizado pelo próprio Piaget, é o do ábaco, como vimos acima. Esse aparelho tem um número finito de contas. Então, como o sujeito adquire a noção de infinito ($n+1$ – pode-se sempre acrescentar 1 a um número n) ao calcular, ao pensar lógico-matematicamente, ao exercer a dedução, com seus recursos? A abstração empírica não consegue explicar isso.

[...] a abstração pseudo-empírica apareceu bem como um caso particular de abstração reflexionante: o que o sujeito tira dos objetos (além,

naturalmente, de suas qualidades físicas registradas por abstração empírica: diferença de cores e de tamanho) são as propriedades que é capaz de neles introduzir, de acordo com o nível de suas coordenações de ações. (1977/1995, p.147)

[...] a abstração “pseudo-empírica” não se reduz a um conjunto de constatações, mas exige a utilização de um quadro assimilador, tal como acontece com a própria abstração empírica, salvo que na situação pseudo-empírica, este quadro é mantido, para assegurar uma leitura adequada dos dados [...], de tornar a juntar as operações que têm permitido a construção da série [aditiva complexa, p. ex.] e cujas propriedades de ordem têm sido, por este fato, introduzidas nos objetos (1977/1995, p.186)

As qualidades que o sujeito retira dos objetos, por abstração pseudo-empírica, não pertencem a eles; foram introduzidas neles pelo sujeito, por sua atividade. A abstração pseudo-empírica é uma variante da reflexionante; o sujeito realiza construções apoiando-se sempre sobre resultados constatáveis que muito mais tarde se tornarão dedutivos, como acontece com o exercício da aritmética; com o recurso do ábaco, por exemplo. Ela apoia-se, pois sobre objetos arranjados previamente pelo sujeito e não sobre objetos quaisquer.

Para compreendermos melhor essa forma de abstração, analisemos a fala desta professora de sexta série do Ensino Fundamental:

“Quando tu abraças uma árvore, tens a noção perfeita do que será futuramente um cilindro, aquele tronco, do que seja uma circunferência; [...] a árvore serrada te dá o contorno de uma esfera... Creio que a criança pode ter muita facilidade para a matemática quando ela tem experiências desse tipo”. (Becker, 2012, p.26)

No desconhecimento da abstração pseudo-empírica, a docente atribui à abstração empírica a aquisição da noção de cilindro, de circunferência e, até, não se sabe como, de esfera. Segundo a concepção empirista, o sujeito faz cópia da realidade física, internalizando essa cópia; nisso consistiria a noção. Entretanto, a forma perfeita do cilindro é delineada por operações matemáticas; ela não existe na natureza. A noção de cilindro que a professora tirou do tronco da árvore serrada observada não pertence à árvore; foi posta lá pela professora ou por qualquer sujeito que abstrai de um tronco um cilindro. Do mesmo modo, a árvore serrada não contém a circunferência que, copiada pela percepção do sujeito, redundará na noção matemática de circunferência. Em outras

palavras, o conhecimento não é cópia da realidade como entende o empirismo, mas contrução do sujeito epistêmico por abstração reflexionante.

Tanto o cilindro quanto a circunferência são construções matemáticas, realizadas pelo mente, a partir de inumeráveis mapeamentos (Damásio, 2011) que o cérebro fez de inúmeros objetos e das inúmeras ações (Piaget, 1977/1995) que exerceu sobre esses objetos em suas ações espontâneas. Se a circunferência é o lugar geométrico dos pontos de um plano, que equidistam de um ponto fixo, e o ponto fixo é o centro e a equidistância o raio da circunferência, caracteriza-se ela pela generalização construtiva, ao mesmo tempo necessária e englobando o conjunto dos possíveis – necessariamente, todas as possíveis circunferências caberão nessa definição. Tal definição não pode se originar da percepção de objetos particulares, como quer o empirismo³. Resulta de construções do sujeito por abstração reflexionante que conta, além das abstrações empíricas, com contribuições indispensáveis da abstração pseudo-empírica. A fala da professora, de posse do conceito de abstração pseudo-empírica, poderia ser assim:

“Ao abraçar uma árvore estás dando continuidade ao processo que se iniciou pelo menos desde o nascimento e que, mediante inumeráveis ações, coordenadas com tantas outras ações, possibilitou generalizações construtivas sintetizando sempre novas ações com a síntese das ações anteriores até chegar a construções matemáticas, formas perfeitas como a do cilindro que não existem na realidade observável e estão fora do alcance das abstrações empíricas”.

Portanto, o estímulo, cuja importância não deve ser subestimada, não pode engendrar uma noção; uma noção é construída pelas coordenações ou sínteses das ações exercidas até agora sobre o entorno. Reside aí a diferença entre imagem sensorial ou configuração perceptiva e o conceito. A imagem sinaliza as coisas da realidade; o conceito opera com necessidade o conjunto dos possíveis, incluindo neles o real. Não fosse assim, o cachorro, o gato e o cavalo construiriam noções com as quais poderiam operar aritmética e utilizar linguagem com gramática e sintaxe. Alguém já observou o gato, o cachorro ou o papagaio de um matemático operando, depois de conviver anos

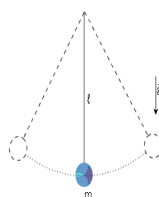
³ Impõe-se, aqui, a distinção entre “empírico” e “empirismo”. Empírico ou abstração empírica nunca deverá ser descartado; as ciências físicas, biológicas e sociais precisam sempre buscar dados novos através de observação empírica. Empirismo é o vício de considerar que todo conhecimento vem do mundo empírico (sensorial, perceptível). No empirismo extremo, a própria capacidade cognitiva é reduzida a informações ou conteúdos acumulados na tábula rasa; informações ou conteúdos entendidos como cópias da realidade.

com ele, o algoritmo da adição? Que dirá, operando algoritmos da multiplicação ou da divisão, operando álgebra, cálculo diferencial...

No experimento sobre os movimentos de um objeto suspenso por um barbante (Piaget, 1977/1995, Cap. 13 – Os movimentos de um projétil suspenso, ver figura abaixo), tal como um pêndulo, os sujeitos de 4,8 a 12 anos de idade, são desafiados a:

Desafio 1: “representar o barbante como o raio de comprimento constante de uma porção de circunferência” (p.220).

Desafio 2: por em relação o centro fixo, o comprimento do barbante e a curvatura do trajeto da bola – o movimento do barbante esticado cuja “rotação engendra um arco de círculo e a soma de seus arcos constitui um cone” (p.221), ou “um funil invertido de base hemisférica” (ver figura).



As descrições dos sujeitos dão conta de suas construções, por coordenações de ações com a ocorrência de abstrações pseudo-empíricas, que são impossíveis de serem adquiridas por abstração empírica. STE (8;5) vê “A metade de um círculo”. OLI (9;6) diz: “Isto vai fazer uma roda”. BON (11;7) descreve o barbante, visto lateralmente como “um arco de círculo” e os caminhos da bolinha, suspensa no barbante, delineariam segundo ele, uma “estrela côncava”; depois diz: “Sim, a gente está no fundo do prato”. Outro ainda afirmou que um monte de ramificações daria “um prato côncavo”. ODI (11;5) viu “uma bacia” (p.218).

Ora, como os movimentos de um pêndulo ou um barbante suspenso no teto com uma bolinha pendurada em sua extremidade podem configurar um “arco de círculo”, uma “estrela côncava”, um “prato côncavo” ou “uma bacia”? Tais construções dos sujeitos da pesquisa não podem ser explicadas por abstração empírica. São

explicadas por abstrações reflexionantes, especificamente pseudo-empíricas. No projétil suspenso não há um arco de círculo, uma estrela ou prato côncavo, uma bacia ou, mesmo, “um cone” ou “um funil invertido de base hemisférica”; o sujeito as tirou de lá porque ele as colocou lá, previamente.

A abstração pseudo-empírica articula a passagem entre a abstração empírica e a reflexionante. Como reflexionante, ela reconhece a legitimidade da abstração empírica mas, ao mesmo tempo, mostra que é a reflexionante que organiza, dá sentido aos dados obtidos pela empírica. A condição de possibilidade da abstração empírica reside nos instrumentos que a abstração reflexionante vai construindo e pondo a sua disposição.

4. Desconhecimento da abstração pseudo-empírica

Analisaremos algumas manifestações de docentes de matemática, colhidas na pesquisa *Epistemologia do professor de matemática* (Becker, 2012).

A professora, formada em magistério e em matemática pura com habilitação em física, responde à pergunta: “*Quando surgiu, na história, a matemática que tu ensinas?*”

A nossa matemática, eu acho que sempre existiu, o que nós conhecemos tudo sempre existiu. O que aconteceu é que, em determinado momento, alguém se deu conta dessa relação: do que já existia na natureza e que, hoje, chamamos de matemática; as relações matemáticas sempre existiram no universo e ainda deve ter muito mais coisas para descobrir, de matemática; no momento que tu compreende que alguém descobriu é porque existia.

Ela desconhece a abstração pseudo-empírica e todo o processo de construção das estruturas lógico-matemáticas por abstração reflexionante. Pensa, por isso que a matemática está na natureza e que os matemáticos retiraram os entes matemáticos da realidade exterior, física. Surge daí um platonismo: a certeza da eternidade das ideias matemáticas ou, pelo menos, de que elas existem desde que o mundo existe – para os crentes, desde a criação do mundo; para os cientistas, desde o *big bang*. A professora não faz ideia das qualidades das ações próprias e do que o cérebro humano é capaz de confeccionar retirando “materiais de construção” das ações do organismo do qual faz parte, isto é, do próprio sujeito. Por isso, para ela a matemática não provém da inventividade humana,

mas da descoberta do que já existia na natureza. A inventividade produz novidade, a descoberta apenas revela o que já existe. Ela se apoia epistemologicamente num empirismo – as verdades matemáticas são retiradas, por descoberta, da natureza; e num apriorismo platônico – as verdades matemáticas são eternas.

O professor, de Ensino Fundamental, e biólogo diz:

A matemática já existe no próprio universo... Não é o homem que está inventando a matemática. A matemática já existe, sempre existiu. [...] onde [Pitágoras] foi buscar os subsídios [para seu teorema]? Estava pronto na natureza? Estava! [...] Não se cria nada, as coisas não são criadas, elas já existem; ao homem apenas compete buscar isso.

Ele desconhece a abstração pseudo-empírica. Pensa, por isso que a matemática está, desde sempre, na natureza; não foi o homem que a colocou lá. É enfático ao negar a inventividade (que chama de criação = fazer algo do nada) matemática. O teorema de Pitágoras estava pronto na natureza, já existia no mundo; o grego, fundador da escola *pitagórica*, apenas foi busca-lo. O professor tem a sensação clara de que os matemáticos retiraram os entes matemáticos da realidade exterior, física. Surge daí um platonismo: a certeza da eternidade das ideias matemáticas ou, pelo menos, de que elas existem desde o início do mundo – da criação ou do *big bang*. Não faz ideia do que as próprias ações, cujos mecanismos são retirados das coordenações das ações e reconstruídos em outro patamar, são capazes.

Pergunta-se à professora, graduada em Engenharia: “O que é abstrair?”

É sair da realidade [física], por exemplo, para estudar o movimento de um corpo. Se usar uma rampa, botar um objeto e esse objeto descer naquela rampa, o aluno vai entender [porque ele está vendo]. Agora, se eu colocar no papel e mostrar para ele: ‘Olha, desacelera, acelera e a velocidade pode ser representada por uma grandeza [e] a aceleração por outra’, daí ele começa a se perder. “*O aluno vai entender o que, exatamente, neste caso da rampa?*”. Ele vai ver o movimento, vai medir; vai se convencer que realmente aquele modelo que a gente usa para expressar o movimento funciona. Eu vejo assim.

Analisemos. Abstrair, para a docente:

“É sair da realidade, [...], para estudar o movimento de um corpo.” Metodologicamente correta é a atitude da professora de propor o afastamento do fenômeno para poder compreendê-lo.

“Agora, se eu colocar no papel e mostrar para ele: ‘Olha, desacelera, acelera e a velocidade pode ser representada por uma grandeza [e] a aceleração por outra’, daí ele começa a se perder.” Se abordar teoricamente (“colocar no papel”) e disser para o aluno que a velocidade pode ser representada por uma grandeza e a aceleração por outra, o aluno não entenderá. De acordo com ela, o que o aluno precisa é de abstração empírica; isso é suficiente.

“Ele [o aluno] vai ver o movimento, vai medir; vai se convencer que realmente aquele modelo que a gente usa para expressar o movimento funciona.” Ele vai capturar o movimento ao vê-lo ou ao medi-lo.

Ela entende que o movimento está na coisa que desce a rampa. Se observar atentamente vai poder representar a velocidade – que está na coisa, é uma qualidade da coisa – por uma grandeza; e a aceleração – que está na coisa, é uma qualidade da coisa – por outra. O modelo matemático que descreve velocidade e aceleração *está* no objeto que desce a rampa, segundo a professora.

A professora faz abstração pseudo-empírica, mas não sabe que o faz; por isso pensa que faz abstração empírica e que os alunos também precisarão fazê-la, como condição suficiente para a compreensão do fenômeno. Não sabe que aquilo que está tirando do objeto que desce a rampa foi ela que colocou nele. Não suspeita das qualidades das ações próprias. Acredita que movimento, velocidade e aceleração estão na coisa que desce a rampa. Se observar atentamente a descida, poderá abstrair da coisa em movimento acelerado tanto a velocidade quanto a aceleração que estão na coisa. O modelo matemático é uma linguagem, e apenas isso, capaz de representar a velocidade – que está na coisa – por uma grandeza; e a aceleração – que está na coisa – por outra. Toda a complexa capacidade lógico-matemática, originada das coordenações das ações do sujeito, é desconsiderada em favor da leitura empírica da experiência. Nem por hipótese, propõe uma abstração pseudo-empírica. Isso limita espantosamente o processo de

aprendizagem do aluno, pois o distancia da compreensão do fenômeno em pauta e da compreensão de como se dá a própria compreensão.

O professor de Ensino Médio tece uma crítica contundente ao ensino de matemática:

A matemática é ensinada em função da própria matemática, e não em função das pessoas. [O professor] dá 200 exercícios iguais, na “teoria” da repetição: repete, repete, repete a mesma coisa até o cara memorizar; 15 dias depois, ele esqueceu tudo. Quando for precisar, como base para outro conteúdo, não sabe.

Ele se dá conta de que o ensino, ao propor a repetição como caminho da aprendizagem de matemática, está assumindo o fetiche empirista de que a verdade está na coisa; agora, a coisa é a própria matemática (como se chegou a isso?). É preciso repeti-la indefinidas vezes, como um mantra, para que essa verdade seja internalizada, isso é, retirada (abstraída) da coisa e introduzida eficazmente na mente – originariamente tábula rasa. A repetição é o preço a ser pago para se chegar à compreensão.

Embora no limite do folclórico, a resposta da professora de Ensino Fundamental, respondendo à pergunta: “Se ensinares os conteúdos que ensinas para uma criança pequena, será que ela aprenderia?”, é elucidativa:

Olha, como eu acredito muito nas coisas até que se prove o contrário, eu acho [que sim]. Até uma vassoura, ninguém sabe se a vassoura pensa ou não pensa. [...] se eu chegar para o meu gato, lá em casa, e falar para ele que dois e dois são quatro, será que ele não entenderia?

A professora não tem consciência de que ela abstraiu da vassoura o que ela mesma colocou lá. Não tem consciência de que fez uma abstração pseudo-empírica. Seu agnosticismo a respeito da capacidade cognitiva humana é levada ao limite de suspeitar que o gato pode ter uma capacidade aritmética que, por capricho do próprio ou por algum mistério, ele não a expressa; por isso não ficamos sabendo. No limite extremo, até uma vassoura poderá estar pensando – sabe lá o quê... Como ela não comunica, não ficaremos sabendo o que ela “pensa”. A professora não mostra a mínima consciência, sequer a mínima suspeita de que ela retirou, do gato e da vassoura, o que ela mesma colocou neles. Não tem consciência de que faz abstrações pseudo-empíricas; pensa que está fazendo abstrações empíricas.

Esses docentes estão aprisionados por epistemologias do senso comum que propõem que o conhecimento matemático está embutido na natureza e por isso deve ser abstraído de lá tal e qual; quando intuem que isso não satisfaz, apelam para a eternidade das verdades matemáticas, para um platonismo.

A Epistemologia Genética piagetiana fornece instrumentos para superar esse primitivismo epistemológico desde, pelo menos, os anos de 1930, do século XX (Piaget, 1936/1978; 1937/1979). Mas esses instrumentos não chegaram ao professor nem são integrados ao senso elaborado da academia em particular e da escola em geral.

5. Abstração reflexionante e educação

A abstração reflexionante abre-se como possibilidade de superação da metodologia de ensino da repetição, amplamente consagrada pela escola. Enquanto essa metodologia reduz o sujeito à passividade, a abstração reflexionante garante os fundamentos teóricos necessários para uma pedagogia ativa – pedagogia que, para muito além da cópia e da repetição, aposta na construtividade, criatividade e inventividade da ação do sujeito da aprendizagem. Na medida em que essa ação ascende para níveis de progressiva complexidade, tornando-se simbólica, caracterizada em seguida pela reversibilidade, primeiro parcial depois completa ou formal, e continuar transformando-se mediante reflexões sobre reflexões à enésima potência, atingindo picos de reflexibilidade, expressará possibilidades do processo de desenvolvimento abrindo oportunidades para aprendizagens cada vez mais complexas e numerosas. Na introdução do livro *Abstração reflexionante – relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais*, Piaget nos alerta:

Ainda que nossos trabalhos não tenham nenhuma intenção pedagógica, parece difícil deixar de salientar o fato de que o conhecimento das reações de escolares, descritas nesta obra, possa ser de alguma utilidade para os educadores. Pensamos particularmente nas surpreendentes dificuldades da criança em compreender a significação das multiplicações ultra simples do Cap. I desta obra. (Colaboração de SZEMINSKA, *apud* Piaget, 1977/1995, p.7)

Parte importante dessas conquistas deve-se à abstração pseudo-empírica. Essa categoria da abstração reflexionante, criada por Piaget, reveste-se de inestimável valor epistemológico na medida em que é capaz de criticar tanto a epistemologia empirista – que reduz todo o processo cognitivo às aquisições da experiência empírica, quanto

a epistemologia apriorista – que reduz todo o processo cognitivo às determinações a priori, inatas ou hereditárias. A presença dessas epistemologias na atividade docente (ver Becker, 1913; 1912b) constitui obstáculo ao exercício de uma pedagogia verdadeiramente ativa, operatória. A interação, como cerne do processo de construção da capacidade cognitiva, não elege o sujeito nem o objeto como seu centro, mas a ação do sujeito enquanto ela põe em relação esses dois polos pelo processo de equilibração majorante, continuado, nas relações simbólicas humanas, pelo de abstração reflexionante – no qual exerce função significativa a abstração pseudo-empírica.

Afim por em relação essas instâncias, do *sujeito* e do objeto, não basta interpretar a ação constitutiva do sujeito conhecedor como composta por abstrações, empíricas e reflexionantes, simplesmente; impõe-se a valorização da empiria enquanto acessível pela atividade do sujeito no plano das coordenações das ações e, ao mesmo tempo, valorizar as coordenações das ações como caminho necessário da busca da empiria. Isso tornou-se possível, como vimos, pela abstração pseudo-empírica.

Sem a abstração pseudo-empírica, o “tratado” piagetiano da abstração reflexionante não se diferenciaria muito de sua concepção no senso comum acadêmico – ele continuaria praticamente como Aristóteles o concebeu; com ela, porém, Piaget dá um passo de gigante com profundas repercussões metodológicas.

Com isso, as críticas dirigidas a Piaget são respondidas tanto àqueles que consideravam que sua teoria não passava de uma atualização da teoria de Hull, uma forma nova de behaviorismo, portanto; quanto àqueles que o acusavam de idealismo, pois ao reduzir tudo ao sujeito ele não teria levado em conta as contribuições do meio social. A abstração pseudo-empírica busca na empiria as coordenações das ações do sujeito; parte considerável dessas coordenações, ele as projeta no mundo empírico. Sempre que busca no empírico qualidades que não pertencem ao empírico, ele reencontra suas ações, agora como coordenações de ações; isso é, encontra no empírico o que ele mesmo colocou lá. Quando o sujeito retira do empírico o que colocou lá, estará de fato retirando qualidades das coordenações de suas ações; ele faz isso por abstração pseudo-empírica.

Isso nos leva a formular várias perguntas importantes, entre tantas outras possíveis, já que o objetivo deste texto é levantar a questão do significado epistemológico da abstração pseudo-empírica e não dar o assunto por encerrado.

O que um cientista/pesquisador faz mais, abstrações empíricas ou reflexionantes?

O que um cientista/pesquisador faz mais, abstrações empíricas ou pseudo-empíricas?

Não se poderia ver na obra de um poeta, um jogo intenso de abstrações pseudo-empíricas? As metáforas que utiliza não são abstrações pseudo-empíricas?

O que é a obra de um literato senão uma elaboração ficcional de abstrações pseudo-empíricas?

A astrologia seria composta, em sua totalidade, por abstrações pseudo-empíricas? A astronomia, apesar de diferenciar-se profundamente da astrologia, utilizaria grande quantidade de abstrações pseudo-empíricas?

O músico, o ator, o dramaturgo fariam uso considerável de abstrações pseudo-empíricas?

O que um mecânico, um tecnólogo, um produtor de softwares faz mais, abstrações empíricas ou pseudo-empíricas?

O matemático faz abstrações pseudo-empíricas?

E o professor, como trabalha, pedagógica e didaticamente, a abstração pseudo-empírica?

Sempre que, como docentes, agirmos no sentido de impedir a atividade do sujeito por não acreditarmos no poder constitutivo de suas ações, ou por sentirmos pena de nossos alunos pensando que somos carrascos ao propor tarefas que exijam esforço de pensamento, reflexão e pesquisa ou, ainda, por exigir deles fazeres mecânicos que se

reduzem a copiar e repetir poupando-lhes o esforço de pensar, impedimos a continuidade do processo de construção de seu desenvolvimento cognitivo (e, também, afetivo e moral) e, por consequência, a operatividade de seu processo de aprendizagem. A abstração reflexionante, incluída nela a abstração pseudo-empírica, explica o desenvolvimento, em suas dimensões cognitivas (mas também afetivas e morais), pela ação do sujeito. A escola deveria estruturar-se sobre o princípio constitutivo da ação do sujeito que interiorizando-se, como coordenações de ações, constitui sistemas de ações (esquemas) cada vez mais complexos formando estruturas com progressiva capacidade operatória. Daí o enunciado de Piaget:

[...] o princípio fundamental dos métodos ativos... assim pode ser expresso: *compreender é inventar, ou reconstruir através da reinvenção*, e será preciso curvar-se ante tais necessidades se o que se pretende, para o futuro, é moldar indivíduos capazes de produzir ou de criar, e não apenas de repetir (Piaget, 1971, p.20).

Referências

- DAMÁSIO, António R. *E o cérebro criou o homem*. São Paulo: Cia das Letras, 2011.
- BACHELARD, Gaston. *A epistemologia*. Lisboa: Edições 70, São Paulo: Martins Fontes, 1971.
- BECKER, Fernando. *Educação e construção do conhecimento*. 2ª ed. Porto Alegre : Artmed, 2012a.
- BECKER, Fernando. *Epistemologia do professor de matemática*. Petrópolis : Vozes, 2012b.
- BECKER, Fernando. *Epistemologia do professor; o cotidiano da escola*. 16ª ed. Petrópolis: Vozes, 2013.
- BECKER, Fernando. Um divisor de águas. *Viver mente e cérebro; memória da pedagogia* (Coleção, Nº 1, p. 24-33.). Rio de Janeiro : Ediouro; São Paulo : Segmento-Duetto, 2005.
- BECKER, Fernando. *O caminho da aprendizagem; da ação à operação, em Piaget e Freire*. 3ª. ed., Petrópolis : Vozes, 2010.
- MONTANGERO, Jacques & MAURICE-NAVILLE, Danielle. *Piaget ou a inteligência em evolução; sinopse cronológica e vocabulário*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- PIAGET, Jean [1936]. *O nascimento da inteligência na criança*. Rio de Janeiro : Zahar, 1978.
- PIAGET, Jean [1937]. *A construção do real na criança*. Rio de Janeiro : Zahar, 1979.
- PIAGET, Jean [1945]. *A formação do símbolo na criança; imitação, jogo e sonho; imagem e representação*. Rio de Janeiro : Zahar, 1978.
- PIAGET, Jean [1948]. *Para onde vai a educação*. Rio de Janeiro : J. Olympio, 1974.
- PIAGET, Jean [1967]. *Biologia e conhecimento*. Petrópolis : Vozes, 1996.
- PIAGET, Jean. [1969] *Psicologia e pedagogia*. Rio de Janeiro : Forense Universitária, 1976.
- PIAGET, Jean [1972a]. Desenvolvimento e aprendizagem. In: LAVATELLY, C. S. e STENDLER, F. *Reading in child behavior and development*. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972.
- PIAGET, Jean [1972b]. *Problemas de psicologia genética*. Rio de Janeiro : Forense, 1973.
- PIAGET, Jean. [1974a] *A tomada de consciência*. São Paulo : EDUSP/Melhoramentos, 1977.
- PIAGET, Jean [1975]. *A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. Rio de Janeiro : Zahar, 1976.
- PIAGET, Jean. [1977] *Abstração reflexionante; relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais*. Porto Alegre : Artes Médicas, 1995.

SZEMINSKA, A. Abstrações, diferenciações e integrações no emprego de operações aritméticas elementares. In: PIAGET, Jean. *Abstração reflexionante*; relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Porto Alegre : Artes Médicas, 1995.

TEIXEIRA, 2013. (<https://docs.google.com/file/d/0B4fCSqq0qbTceWpr-WjFfZGlvTmM/edit?pli=1>)